

01-2 SC139  
FEB 25 2002  
PATENT & TRADEMARK OFFICE

2881

RECEIVED

4/Print  
Page

4/Print  
Paper  
G. Stanley  
8-16-02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yoichi NAKAJIMA, et al.

GAU: 2881

SERIAL NO: 09/988.523

EXAMINER:

FILED: November 20, 2001

FOR: SEMICONDUCTOR LASER MODULE AND METHOD OF MAKING THE SAME

## REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

**SIR:**

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §120**.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119(e)**.
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of **35 U.S.C. §119**, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

**COUNTRY**

**APPLICATION NUMBER**

**MONTH/DAY/YEAR**

## JAPAN

2000-354730

November 21, 2000

**Certified copies of the corresponding Convention Application(s)**

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Paul A. Sabin  
Bradley D. Lytle

Bradley D. Lytle	7
Registration No.	40,073



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)

**Paul A. Sacher**  
**Registration No. 43,418**



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-354730

[ ST.10/C ]:

[ J P 2 0 0 0 - 3 5 4 7 3 0 ]

出 願 人

Applicant(s):

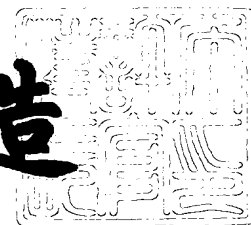
古河電気工業株式会社

RECEIVED  
FEB 25 2002  
J. P. O. - 2000

2002年 1月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3001211

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00238

【提出日】 平成12年11月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/42

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

    【氏名】 中嶋 陽一

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

    【氏名】 多賀 吉春

【特許出願人】

    【識別番号】 000005290

    【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

    【代表者】 古河 潤之助

【代理人】

    【識別番号】 100096035

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 中澤 昭彦

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 043351

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9801417

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザモジュール及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光を出力する半導体レーザ素子と、その半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を集光する集光レンズと、その集光レンズによって集光されたレーザ光が入射される光ファイバと、前記集光レンズを固定するレンズ固定部端面を備えたパッケージとを有する半導体レーザモジュールの製造方法において、

前記半導体レーザ素子を備えた前記パッケージのレンズ固定部端面を所定の基準軸に対して所定角度になるように、前記パッケージの姿勢を調整する第 1 の工程と、

前記集光レンズを前記パッケージのレンズ固定部端面に設置する第 2 の工程と、

前記集光レンズを通過したレーザ光の前記基準軸に対する傾きを検出する第 3 の工程と、

前記基準軸に対するレーザ光の傾きが所定の角度範囲内にあれば、その位置で前記集光レンズを前記レンズ固定部端面に固定し、所定の角度範囲内になれば、前記集光レンズを移動させ、所定の角度範囲内になった位置で前記集光レンズを前記レンズ固定部端面に固定する第 4 の工程と、

前記固定された前記集光レンズを通過したレーザ光が前記光ファイバに結合される光量を所望の光量になるように、前記光ファイバを調芯して固定する第 5 の工程と、

を有することを特徴とする半導体レーザモジュールの製造方法。

【請求項 2】

前記半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を平行光にして前記集光レンズに入射させるコリメートレンズを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザモジュールの製造方法。

【請求項 3】

前記第 3 の工程は、前記集光レンズから前記基準軸方向に所定間隔を隔てた異

なる 2 点における前記基準軸と垂直な第 1 の参照面及び第 2 の参照面を設定し、前記半導体レーザ素子から出力されたレーザ光の前記第 1 の参照面及び第 2 の参照面上における輝点の位置に基づいて、前記集光レンズを通過したレーザ光の前記基準軸に対する傾きを検出することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体レーザモジュールの製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 の参照面及び第 2 の参照面は、前記集光レンズによるレーザ光の焦点位置を挟んで設定されることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体レーザモジュールの製造方法。

【請求項 5】

前記焦点位置から前記第 1 の参照面までの距離と前記第 2 の参照面までの距離とが略同一であることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の半導体レーザモジュールの製造方法。

【請求項 6】

レーザ光を出力する半導体レーザ素子と、その半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を集光する集光レンズと、その集光レンズによって集光されたレーザ光が入射される光ファイバと、前記集光レンズを固定するレンズ固定部端面を備えたパッケージとを有する半導体レーザモジュールにおいて、

前記パッケージは、当該パッケージのレンズ固定部端面が基準軸に対して垂直になるように姿勢調整され、

前記集光レンズは、前記基準軸に対するレーザ光の傾きが所定の角度範囲内になる位置でレンズ固定部端面に固定され、

前記光ファイバは、前記固定された集光レンズを通過したレーザ光が結合される光量を所望の光量になるように調芯して固定される、

ことを特徴とする半導体レーザモジュール。

【請求項 7】

前記半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を平行光にして前記集光レンズに入射させるコリメートレンズを備えることを特徴とする請求項 6 に記載の半導体レーザモジュール。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体レーザモジュール及びその製造方法に関し、特に、レーザ光を集光する集光レンズの調芯時間を大幅に短縮することができる半導体レーザモジュール及びその製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

図 7 は、半導体レーザモジュールの内部構造の一例を示す側面断面図である。図 7 に示すように、半導体レーザモジュールは、内部を気密封止するパッケージ 1 と、そのパッケージ 1 内に設けられ、レーザ光を出力する半導体レーザ素子 2 と、その半導体レーザ素子 2 から出力されたレーザ光が入射される光ファイバ 3 と、半導体レーザ素子 2 の後方側（図 7 では左側）から出力されるモニタ用のレーザ光を受光するフォトダイオード 4 と、半導体レーザ素子 2 を固定して取り付けしたチップキャリア 5 と、フォトダイオード 4 を固定して取り付けしたフォトダイオードキャリア 6 と、チップキャリア 5 及びフォトダイオードキャリア 6 を固定して取り付けした基台 7 とを有する。

【 0 0 0 3 】

基台 7 上の半導体レーザ素子 2 の前方側（図 7 では右側）には半導体レーザ素子 2 から出力されたレーザ光を平行にするコリメートレンズ 8 が設置されている。コリメートレンズ 8 は、ステンレス等の金属で作られ基台 7 上に設けられた第 1 のレンズホルダ 9 に保持されている。

【 0 0 0 4 】

パッケージ 1 の側部に形成されたフランジ部 1 a の内部には、コリメートレンズ 8 を通過したレーザ光が入射する窓部 1 0 と、レーザ光を集光する集光レンズ 1 1 が設けられている。集光レンズ 1 1 は、第 2 のレンズホルダ 1 2 によって保持され、その第 2 のレンズホルダ 1 2 は、パッケージ 1 のフランジ部 1 a、レンズ固定部端面 1 3 に Y A G レーザ溶接により固定される。

【 0 0 0 5 】

第2のレンズホルダ12の端部には金属製のスライドリング14がYAGレーザ溶接により固定される。

## 【0006】

光ファイバ3の先端部は金属製のフェルール15によって保持され、そのフェルール15は、スライドリング14の内部にYAGレーザ溶接により固定される。

## 【0007】

基台7はパッケージ1の底部に固定された冷却装置16上に固定して取り付けられている。冷却装置16は、半導体レーザ素子2から発生した熱を冷却するものであり、ペルチェ素子が用いられる。半導体レーザ素子2からの発熱による温度上昇はチップキャリア5上に設けられたサーミスタ（図示せず）によって検出され、サーミスタにより検出された温度が一定温度になるように、冷却装置16が制御される。これによって、半導体レーザ素子2のレーザ出力を安定化させることができる。

## 【0008】

半導体レーザ素子2の前方側から出力されたレーザ光は、コリメートレンズ8によって平行になり、窓部10を介して集光レンズ11によって集光され、フェルール15によって保持された光ファイバ3に入射され外部に送出される。

## 【0009】

一方、半導体レーザ素子2の後方側から出力されたモニタ用のレーザ光は、フォトダイオード4によって受光され、フォトダイオード4の受光量が一定となるように半導体レーザ素子2に流す電流を調整することにより半導体レーザ素子2の前方から出射されるレーザ光の強度を調整する。

## 【0010】

近年、半導体レーザモジュールの分野では、半導体レーザ素子2から出力されたレーザ光が光ファイバ3と光学的に結合されるときに、いかに光ファイバ3から所望のパワーが得られるかについて研究開発が行われている。

## 【0011】

光ファイバ3から所望のパワーを得るためには、集光レンズ11からのレーザ



光が光ファイバ3に対して最適な入射角で入射される必要があり、そのために、集光レンズ11の調芯が行われる。

【0012】

図8は従来の集光レンズ11の調芯方法を説明するための説明図である。図8に示すように、従来では、半導体レーザ素子2から出力され、コリメートレンズ8、集光レンズ11を通ったレーザ光を調芯用光ファイバ17によって受光して、調芯用光ファイバ17の受光したパワー（輝度）をパワーメータ18により測定する。

【0013】

そして、集光レンズ11（第2のレンズホルダ12）の位置を少しずつ変えながら、各位置においてそれぞれ調芯用光ファイバ17に光結合するパワーが最大となるように調芯用光ファイバ17の位置を調整する。そしてこのようにして集光レンズ11の各位置における調芯用光ファイバ17の最大結合パワーを表示したマップを作成する。

【0014】

作成したマップの中で最大のパワーが得られた位置が最適な集光レンズ11の位置となるので、その位置で集光レンズ11を保持する第2のレンズホルダ12をパッケージ1のフランジ部1aにYAGレーザ溶接により固定する。そして、その後、光ファイバ3を再度位置調整し、光ファイバ3に光結合するパワーが最大となる位置で、光ファイバ3を固定していた。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

従来の集光レンズ11の調芯方法では、集光レンズ11の位置を少しずつ変えながら、各位置において調芯用光ファイバ17の調芯を行い、集光レンズ11の各位置における調芯用光ファイバ17に結合する最大パワーのマップを作成し、さらに集光レンズ11の固定の前後2回にわたって、光ファイバの調芯を行う必要があるため調芯時間が長くなる。その結果、半導体レーザモジュールの製造時間が長くなるとともに、製造コストがアップするという課題がある。

【0016】

本発明は上記課題を解決するために、レーザ光を集光する集光レンズの調芯時間を大幅に短縮することができる半導体レーザモジュール及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体レーザモジュールの製造方法は、レーザ光を出力する半導体レーザ素子と、その半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を集光する集光レンズと、その集光レンズによって集光されたレーザ光が入射される光ファイバと、前記集光レンズを固定するレンズ固定部端面を備えたパッケージとを有する半導体レーザモジュールの製造方法において、前記半導体レーザ素子を備えた前記パッケージのレンズ固定部端面を所定の基準軸に対して所定角度になるように、前記パッケージの姿勢を調整する第1の工程と、前記集光レンズを前記パッケージのレンズ固定部端面に設置する第2の工程と、前記集光レンズを通過したレーザ光の前記基準軸に対する傾きを検出する第3の工程と、前記基準軸に対するレーザ光の傾きが所定の角度範囲内にあれば、その位置で前記集光レンズを前記レンズ固定部端面に固定し、所定の角度範囲内になければ、前記集光レンズを移動させ、所定の角度範囲内になった位置で前記集光レンズを前記レンズ固定部端面に固定する第4の工程と、前記固定された前記集光レンズを通過したレーザ光が前記光ファイバに結合される光量を所望の光量になるように、前記光ファイバを調芯して固定する第5の工程と、を有することを特徴とするものである。

【0018】

前記半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を平行光にして前記集光レンズに入射させるコリメートレンズを備えていてもよい。

【0019】

前記第3の工程は、前記集光レンズから前記基準軸方向に所定間隔を隔てた異なる2点における前記基準軸と垂直な第1の参照面及び第2の参照面を設定し、前記半導体レーザ素子から出力されたレーザ光の前記第1の参照面及び第2の参照面上における輝点の位置に基づいて、前記集光レンズを通過したレーザ光の前記基準軸に対する傾きを検出してもよい。

## 【 0 0 2 0 】

前記第 1 の参照面及び第 2 の参照面は、前記集光レンズによるレーザ光の焦点位置を挟んで設定されてもよい。

## 【 0 0 2 1 】

前記焦点位置から前記第 1 の参照面までの距離と前記第 2 の参照面までの距離とが略同一であってもよい。

## 【 0 0 2 2 】

本発明の半導体レーザモジュールは、レーザ光を出力する半導体レーザ素子と、その半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を集光する集光レンズと、その集光レンズによって集光されたレーザ光が入射される光ファイバと、前記集光レンズを固定するレンズ固定部端面を備えたパッケージとを有する半導体レーザモジュールにおいて、前記パッケージは、当該パッケージのレンズ固定部端面が基準軸に対して垂直になるように姿勢調整され、前記集光レンズは、前記基準軸に対するレーザ光の傾きが所定の角度範囲内になる位置でレンズ固定部端面に固定され、前記光ファイバは、前記固定された集光レンズを通過したレーザ光が結合される光量を所望の光量になるように調芯して固定される、ことを特徴とするものである。

## 【 0 0 2 3 】

前記半導体レーザ素子から出力されたレーザ光を平行光にして前記集光レンズに入射させるコリメートレンズを備えていてもよい。

## 【 0 0 2 4 】

本発明によれば、レンズを通過したレーザ光の基準軸に対するレーザ光の傾きを検出し、その検出したレーザ光の傾きが所定の角度範囲になるように集光レンズを移動することにより集光レンズを調芯しているため、調芯用光ファイバを用いて調芯する従来技術に比べ、調芯時間を大幅に短縮することができる。

## 【 0 0 2 5 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。なお、従来と同一の構成要素は同一の符号を付して、その説明を省略する。

## 【 0 0 2 6 】

図 1 は、本発明の半導体レーザモジュールの製造方法を説明するためのフローチャートである。まず、パッケージ 1 のレンズ固定部端面 1 3 を光学測定部 2 1 の基準軸 S に対して垂直（すなわち角度  $90^\circ$  ）になるように、パッケージ 1 の姿勢を調整する。また、同時に端面 1 3 の中心点 C（図 3 参照）を算出する（ステップ S 1）。

## 【 0 0 2 7 】

ステップ S 1 の工程では、例えば図 2 に示す調芯装置 1 9 が用いられる。この調芯装置 1 9 は、調整台 2 0、光学測定部 2 1 及び制御部 2 2 を備えている。

## 【 0 0 2 8 】

調整台 2 0 は、X 軸角度調整ステージ 2 3、Y 軸角度調整ステージ 2 4、X 軸直動調整ステージ 2 5、Y 軸直動調整ステージ 2 6 が、上からこれらの順で Z 軸ステージ 2 7 に載置されている。X 軸角度調整ステージ 2 3 は、パッケージ 1 を着脱自在に固定する固定具 2 0 a が上部に取り付けられ、操作軸 2 3 a によって X 軸の回りに回動される。Y 軸角度調整ステージ 2 4 は、X 軸角度調整ステージ 2 3 が載置され、操作軸 2 4 a により前記 X 軸と直交する Y 軸の回りに回動される。X 軸直動調整ステージ 2 5 は、Y 軸角度調整ステージ 2 4 が載置され、操作軸 2 5 a による操作により X 軸に沿って移動される。Y 軸直動調整ステージ 2 6 は、X 軸直動調整ステージ 2 5 が載置され、操作軸 2 6 a による操作により Y 軸に沿って移動される。Z 軸ステージ 2 7 は、Y 軸直動調整ステージ 2 6 が載置され、操作軸 2 7 a による操作により前記 X 軸及び Y 軸に直交する Z 軸に沿って上下方向に昇降される。なお、Z 軸と基準軸 S とは略平行となるように設定されている。

## 【 0 0 2 9 】

光学測定部 2 1 は、昇降ステージ 2 8、測長センサ 2 9、赤外線カメラ 3 0 を有する光学測定系である。昇降ステージ 2 8 は、測長センサ 2 9 及び赤外線カメラ 3 0 を取り付けて、Z 軸方向に昇降させるステージで、操作軸 2 8 a により昇降操作される。測長センサ 2 9 は、オートフォーカス機構を利用してパッケージ 1 の基準面であるレンズ固定部端面 1 3 までの距離を測定するセンサで、各操作

軸 2 3 a ~ 2 8 a と制御部 2 2 を介して接続されている。赤外線カメラ 3 0 は、パッケージ 1 の輝点（発光点）を例えば波長 0. 8 ~ 1. 6  $\mu$  m の赤外線で撮影し、撮影した画像信号を制御部 2 2 へ出力する。

#### 【 0 0 3 0 】

制御部 2 2 は、各操作軸 2 3 a ~ 2 8 a を駆動してパッケージ 1 のレンズ固定部端面 1 3 が Z 軸に対して垂直となるよう自動的に制御すると共に、赤外線カメラ 3 0 から入力される画像信号に基づいてパッケージ 1 の輝点に関する前記 Z 軸を中心とする X, Y 軸方向における位置並びに測長センサ 2 9 並びに赤外線カメラ 3 0 の基準軸 S とパッケージ 1 の光軸との間の変位量（角度）などを演算する。

#### 【 0 0 3 1 】

制御部 2 2 は、測長センサ 2 9 を駆動し、パッケージ 1 のレンズ固定部端面 1 3 までの距離を同端面上の複数点（3 点以上）で測定し、その測定結果である距離信号を制御部 2 2 に出力する。次いで、制御部 2 2 は、入力された距離信号に基づいて、複数点で測定したレンズ固定部端面 1 3 までの距離が等しくなるために X 軸角度調整ステージ 2 3 及び Y 軸角度調整ステージ 2 4 を X 軸及び Y 軸の回りに回動すべき回動量をそれぞれ演算する。

#### 【 0 0 3 2 】

制御部 2 2 は、この演算結果に基づき、各操作軸 2 3 a ~ 2 8 a に駆動信号を出力し、X 軸角度調整ステージ 2 3 及び Y 軸角度調整ステージ 2 4 をそれぞれ X 軸及び Y 軸の回りに回動する。これにより、測長センサ 2 9 からレンズ固定部端面 1 3 までの複数点で測定した距離が等しくなり、パッケージ 1 のレンズ固定部端面 1 3 が光学測定部 2 1 の基準軸 S に対して垂直になるように修正される。

#### 【 0 0 3 3 】

また、調芯装置 1 9 は、レンズ固定部端面 1 3 の中心点 C を算出する。

#### 【 0 0 3 4 】

次いで、半導体レーザ素子 2 を発光し（ステップ S 2）、レンズ固定部端面 1 3 でのレーザ光の輝点 K の位置が中心点 C の位置から許容範囲（例えば 5 0 0  $\mu$  m）以内にあるかを確認する（ステップ S 3）。

## 【 0 0 3 5 】

ステップ S 3 では、図 3 (A) に示すように、赤外線カメラ 3 0 によってレンズ固定部端面 1 3 でのレーザ光の輝点 K を撮影し、図 3 (B) に示すように、輝点 K の位置と中心点 C の位置との距離を算出する。その距離が許容範囲以内であれば、次のステップに進み、許容範囲を超える場合には以後の角度調整が困難になる（後述するステップ S 7、S 8、S 9、S 1 1 において、集光レンズ 1 1 を動かしてもレーザ光の傾き角  $\theta$  を所定の範囲内にすることができない）ため、次のステップには進まず、当該パッケージ 1 を不良品として処理する。

## 【 0 0 3 6 】

次いで、半導体レーザ素子 2 の発光を終了し（ステップ S 4）、集光レンズ 1 1 をパッケージ 1 のレンズ固定部端面 1 3 に設置する（ステップ S 5）。すなわち、集光レンズ 1 1 を保持する第 2 のレンズホルダ 1 2 をパッケージ 1 のフランジ部 1 a の挿入孔に挿入して、第 2 のレンズホルダ 1 2 のフランジ部 1 2 a（図 4、図 7 参照）をレンズ固定部端面 1 3 に当接する。

## 【 0 0 3 7 】

次いで半導体レーザ素子 2 を発光し（ステップ S 6）、図 4 (A) に示すように、集光レンズ 1 1 から基準軸 S 方向に所定間隔  $L_1$ 、 $L_2$  を隔てた異なる 2 地点における基準軸 S と垂直な第 1 の参照面 M 1 及び第 2 の参照面 M 2 を設定する。そして、第 1 の参照面 M 1 でのレーザ光の輝点 K 1 の位置（図 4 (B) 参照）及び第 2 の参照面 M 2 でのレーザ光の輝点 K 2 の位置（図 4 (C) 参照）を検出する（ステップ S 7）。

## 【 0 0 3 8 】

ここで、第 1 の参照面 M 1 でのレーザ光の輝点 K 1 と第 2 の参照面 M 2 でのレーザ光の輝点 K 2 とが、同じ大きさ及び輝度である方が角度調整しやすい。従って、第 1 の参照面 M 1 及び第 2 の参照面 M 2 は、集光レンズ 1 1 によるレーザ光の焦点位置 F を挟んで等距離  $L_3$  に設定される場合（図 6 (A) 参照）の方が、集光レンズ 1 1 によるレーザ光の焦点位置 F から異なる距離  $L_4$ 、 $L_5$  に設定される場合（図 6 (B) 参照）よりも好ましい。

## 【 0 0 3 9 】

次いで、検出された第 1 の参照面 M 1 及び第 2 の参照面 M 2 でのレーザ光の輝点 K の位置及び参照面 M 1、M 2 の間隔に基づいて、図 5 (B) に示すように、基準軸 S に対するレーザ光の傾き角  $\theta$  を算出する (ステップ S 8)。

## 【 0 0 4 0 】

次いで、検出されたレーザ光の傾き角  $\theta$  が所定の角度範囲内にあるか否かを判定し (ステップ S 9)、所定の角度範囲内にあれば、その位置で集光レンズ 1 1 を図示しない Y A G レーザ溶接器を用いてレンズ固定部端面 1 3 に Y A G レーザ溶接により固定する (ステップ S 1 0)

所定の角度範囲内になれば、集光レンズ 1 1 を X - Y 面上で移動する (ステップ S 1 1)。この場合、図 5 (A) に示すように、第 1 の参照面 M 1 でのレーザ光の輝点 K 1 と第 2 の参照面 M 2 でのレーザ光の輝点 K 2 とが接近するように、集光レンズ 1 1 を移動する。例えば、図 5 (B) に示すように、集光レンズ 1 1 を通過するレーザ光が Z X 平面内にあり、かつ基準軸 S に対し右上方 (+ X 方向) に傾いている場合には、集光レンズ 1 1 を下側に移動させることにより、集光レンズ 1 1 を通過するレーザ光を基準軸 S に近づけることができる。

## 【 0 0 4 1 】

集光レンズ 1 1 を移動することにより所定の角度範囲内になった位置で集光レンズ 1 1 をレンズ固定部端面 1 3 に図示しない Y A G レーザ溶接器を用いて Y A G レーザ溶接により固定する (ステップ S 1 0)。

## 【 0 0 4 2 】

最後に、固定された集光レンズ 1 1 を通過したレーザ光が光ファイバ 3 に結合される光量を所望の光量になるように、スライドリング 1 4 を介して光ファイバ 3 を調芯して固定する (ステップ S 1 2)。

## 【 0 0 4 3 】

本発明の実施の形態によれば、集光レンズ 1 1 を通過したレーザ光の輝点 K の位置を直接検出することにより、基準軸 S に対するレーザ光の傾き角  $\theta$  を算出し、その算出したレーザ光の傾き角  $\theta$  が所定の角度範囲になるように集光レンズ 1 1 を移動することにより集光レンズ 1 1 を調芯しているので、集光レンズ 1 1 を動かす毎に調芯用光ファイバ 1 7 を用いて調芯する従来技術に比べ、調芯時間を

大幅に短縮することができる。その結果、半導体レーザモジュールの製造時間を短縮でき、製造コストを低減できる。

#### 【0044】

また、集光レンズ11を通過するレーザ光と基準軸Sとの角度付けを高精度に調整することができる、

本発明は、上記実施の形態に限定されることはなく、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲内において、種々の変更が可能である。

#### 【0045】

例えば、基準軸Sと、パッケージ1の端面13との角度は必ずしも垂直であるとは限らず、パッケージ1の構成によって適宜変更が可能である。また、レンズ系はコリメートレンズ8を省略し、集光レンズ11のみで半導体レーザ素子2から出力されたレーザ光を集光するものであってもよい。さらに、赤外線カメラ30の代わりに、 $f-\theta$ レンズを用いて、1つの参照面だけでレーザ光の角度情報を得ることのできるFFP観測系（例えば、浜松フォトニクス株式会社製3267-05、-06、-07、-11等）を用いることも好ましい態様である。

#### 【0046】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、集光レンズを通過したレーザ光の基準軸に対するレーザ光の傾きを検出し、その検出したレーザ光の傾きが所定の角度範囲になるように集光レンズを移動することにより集光レンズを調芯しているの、調芯用光ファイバを用いて調芯する従来技術に比べ、調芯時間を大幅に短縮することができる。その結果、半導体レーザモジュールの製造時間を短縮でき、製造コストを低減できる。

#### 【0047】

また、集光レンズを通過するレーザ光と基準軸との角度付けを高精度に調整することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の半導体レーザモジュールの製造方法を説明するためのフローチャート



である。

【図 2】

パッケージのレンズ固定部端面を基準軸に対して垂直になるようにパッケージの姿勢を調整する工程に用いられる調芯装置の構成を示す説明図である。

【図 3】

(A) 及び (B) はレンズ固定部端面でのレーザ光の輝点の位置が中心から所定範囲内にあるかを確認する工程を説明するための説明図である。

【図 4】

(A) ～ (C) は半導体レーザ素子から出力されたレーザ光の第 1 の参照面及び第 2 の参照面での輝点の位置を検出する工程を説明するための説明図である。

【図 5】

(A) 及び (B) は基準軸に対するレーザ光の傾きが所定の角度範囲内になるように、集光レンズを移動させる工程を説明するための説明図である。

【図 6】

(A) は、第 1 の参照面及び第 2 の参照面が、集光レンズによるレーザ光の焦点位置を挟んで等距離に設定される場合、(B) は、第 1 の参照面及び第 2 の参照面が、集光レンズによるレーザ光の焦点位置から異なる距離に設定される場合を説明するための説明図である。

【図 7】

半導体レーザモジュールの内部構造の一例を示す側面断面図である。

【図 8】

従来の集光レンズの調芯方法を説明するための説明図である。

【符号の説明】

- 1 : パッケージ
- 1 a : フランジ部
- 2 : 半導体レーザ素子
- 3 : 光ファイバ
- 4 : フォトダイオード
- 5 : チップキャリア

- 6 : フォトダイオードキャリア
- 7 : 基台
- 8 : コリメートレンズ
- 9 : 第 1 のレンズホルダ
- 1 0 : 窓部
- 1 1 : 集光レンズ
- 1 2 : 第 2 のレンズホルダ
- 1 3 : レンズ固定部端面
- 1 4 : スライドリング
- 1 5 : フェルール
- 1 6 : 冷却装置
- 1 7 : 調芯用光ファイバ
- 1 8 : パワーメータ
- 1 9 : 調芯装置
- 2 0 : 調整台
- 2 0 a : 固定具
- 2 1 : 光学測定部
- 2 2 : 制御部
- 2 3 : X 軸角度調整ステージ
- 2 4 : Y 軸角度調整ステージ
- 2 5 : X 軸直動調整ステージ
- 2 6 : Y 軸直動調整ステージ
- 2 7 : Z 軸ステージ
- 2 8 : 昇降ステージ
- 2 9 : 測長センサ
- 3 0 : 赤外線カメラ
- C : 中心点
- F : 焦点位置
- K、K 1、K 2 : 輝点

M 1 : 第 1 の参照面

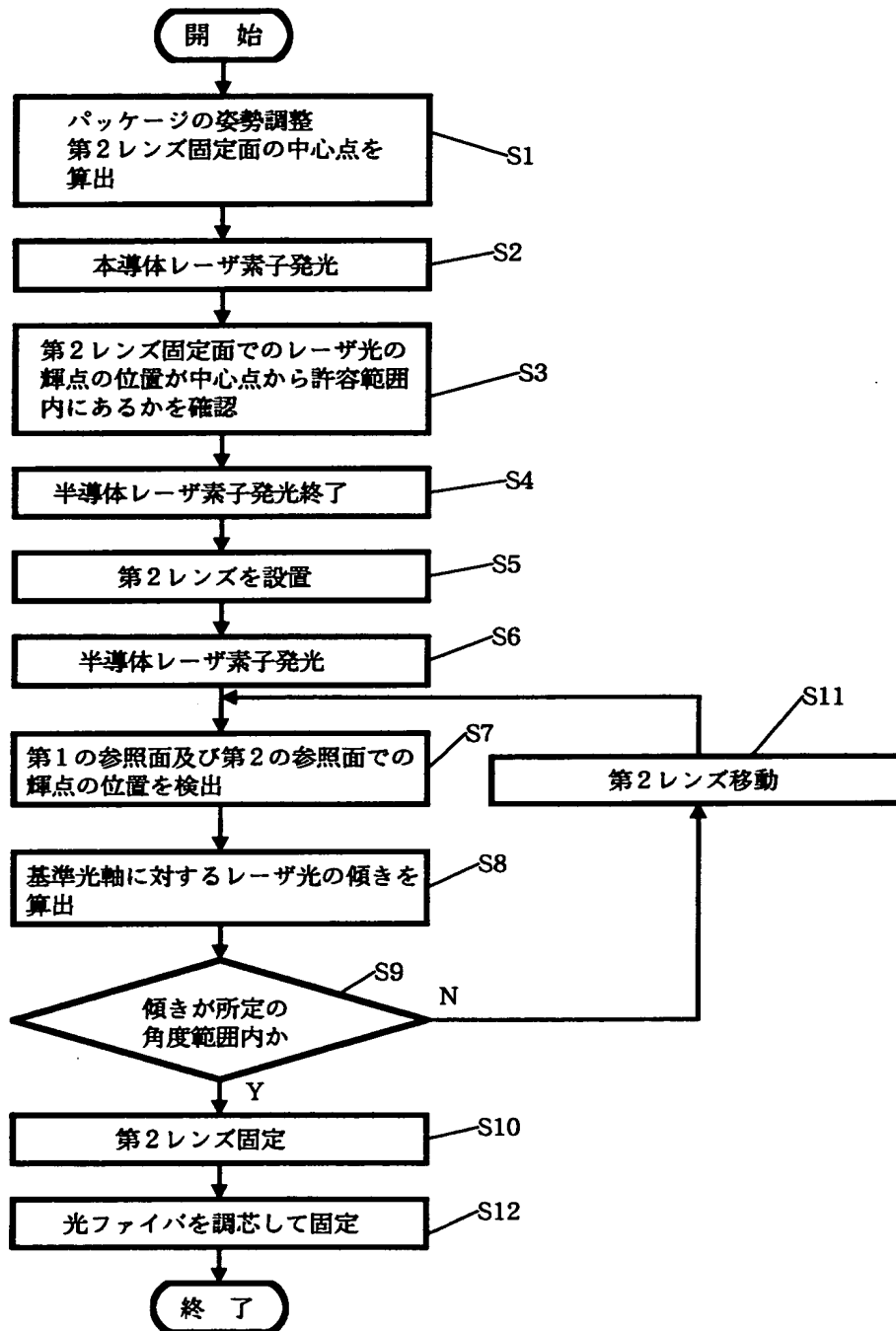
M 2 : 第 2 の参照面

S : 基準軸

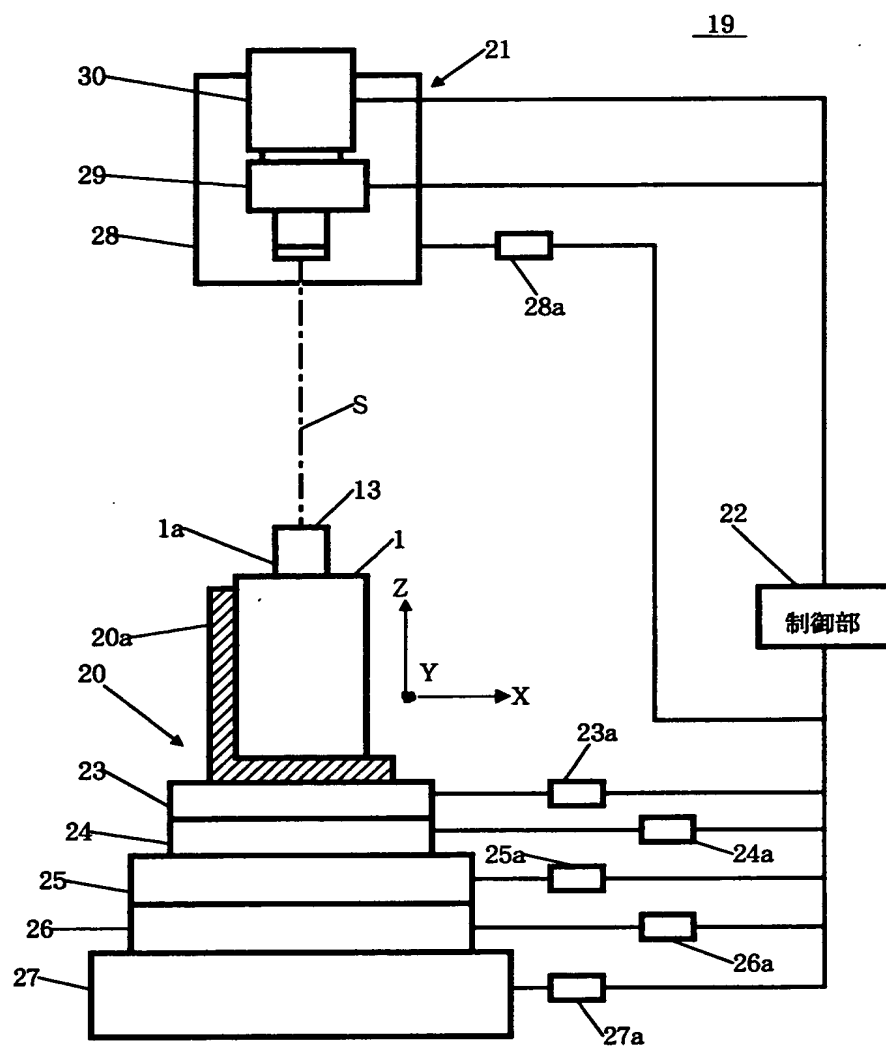
$\theta$  : レーザ光の傾き角

【書類名】 図面

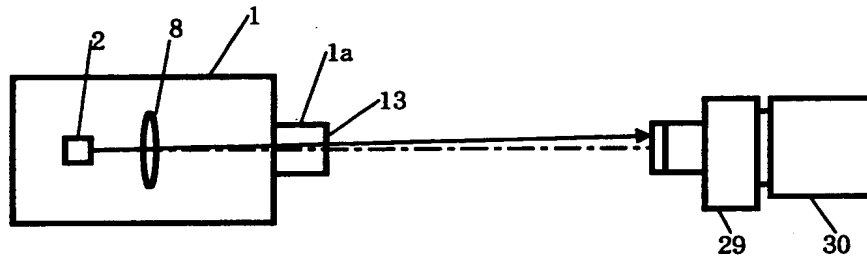
【図 1】



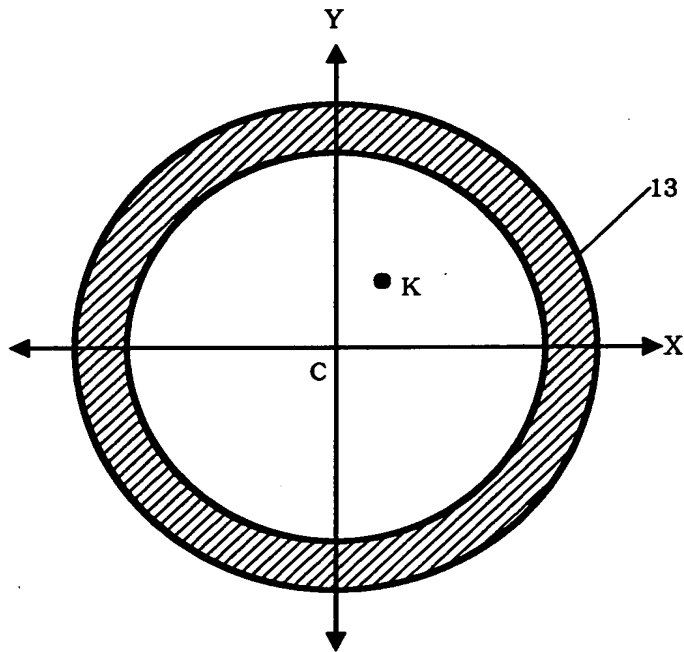
【図 2】



【図 3】

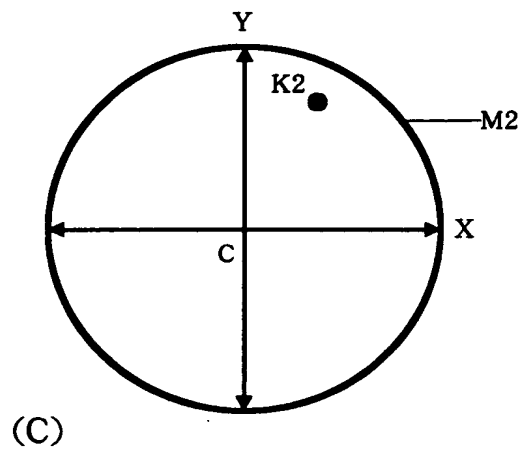
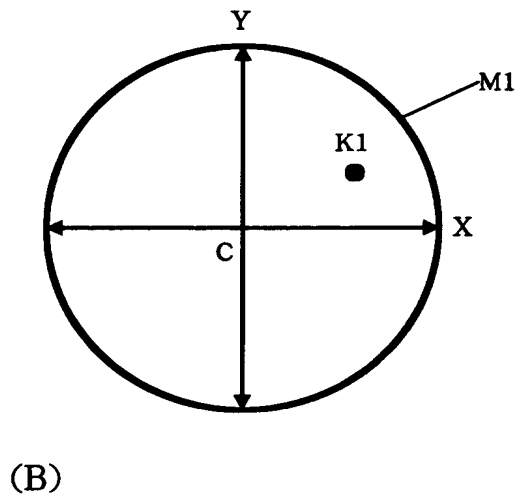
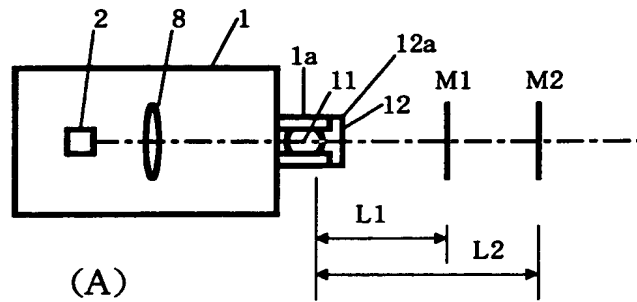


(A)

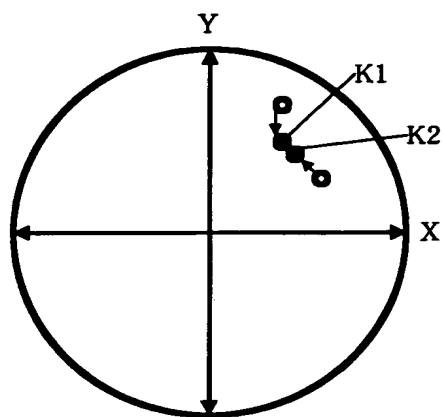


(B)

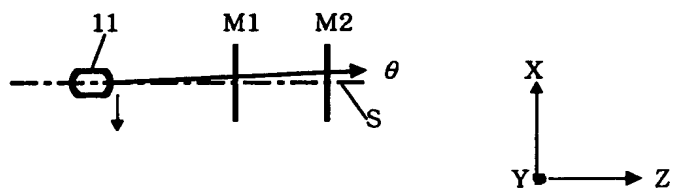
【図 4】



【図 5】



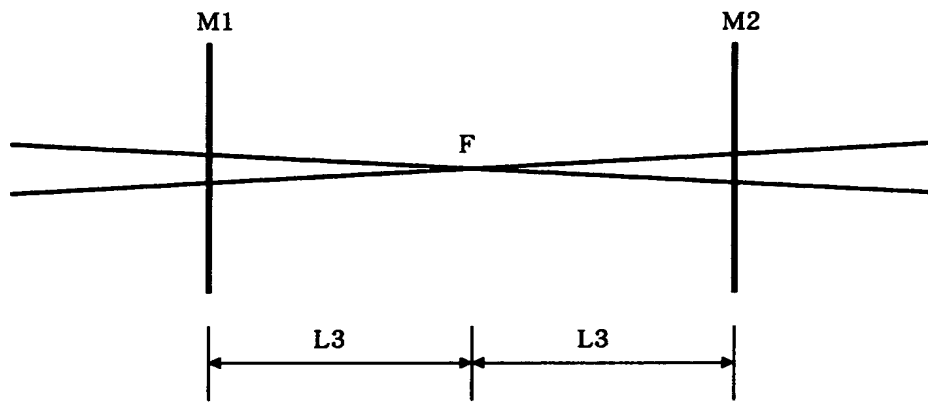
(A)



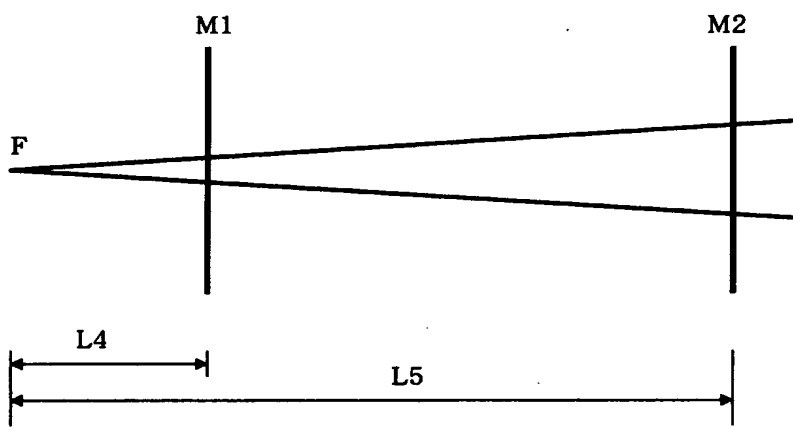
(B)



【図 6】

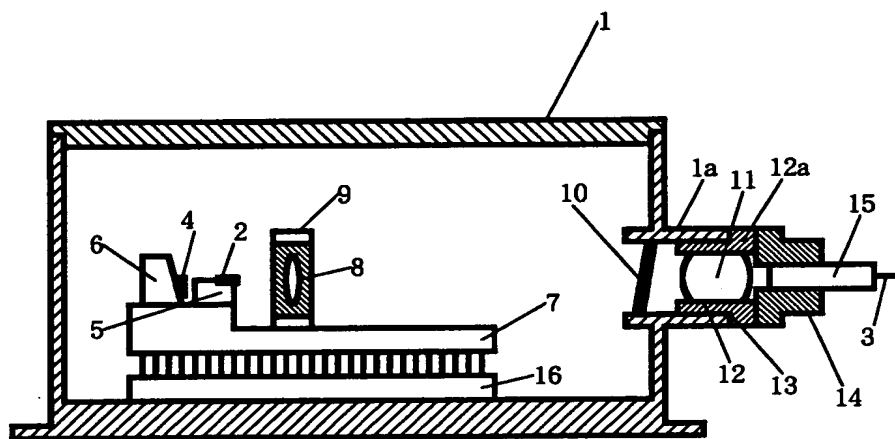


(A)

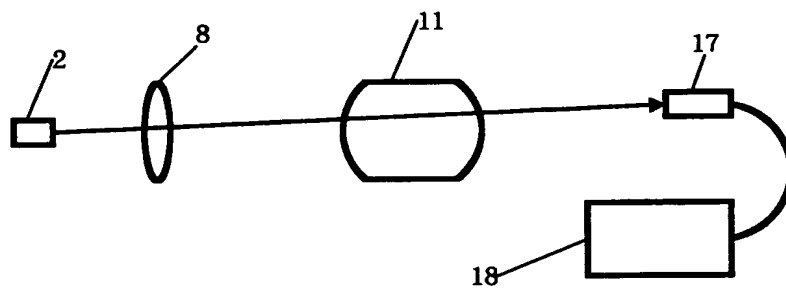


(B)

【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

レーザ光を集光する第 2 レンズの調芯時間を大幅に短縮することができる半導体レーザモジュール及びその製造方法を提供する。

【解決手段】

本発明の半導体レーザモジュールの製造方法は、パッケージのレンズ固定部端面を所定の基準軸に対して所定角度になるように、パッケージの姿勢を調整する第 1 の工程と、集光レンズをパッケージのレンズ固定部端面に設置する第 2 の工程と、集光レンズを通過したレーザ光の基準軸に対する傾きを検出する第 3 の工程と、基準軸に対するレーザ光の傾きが所定の角度範囲内にあれば、その位置で集光レンズをレンズ固定部端面に固定し、所定の角度範囲内になければ、集光レンズを移動させ、所定の角度範囲内になった位置で集光レンズをレンズ固定部端面に固定する第 4 の工程と、固定された集光レンズを通過したレーザ光が光ファイバに結合される光量を所望の光量になるように、光ファイバを調芯して固定する第 5 の工程と、を有する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 2 9 0 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

氏 名 古河電気工業株式会社